

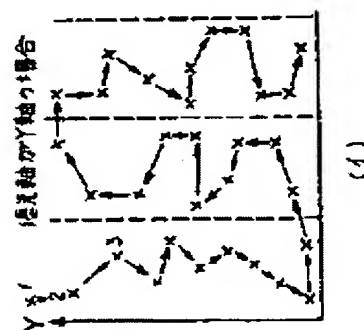
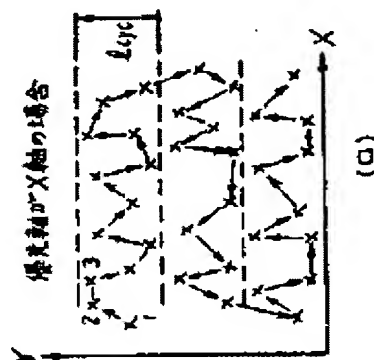
JP63-204301

METHOD FOR DECIDING OPTIMUM PACKING ROUTE OF NC PACKING MACHINE**Publication number:** JP63204301**Publication date:** 1988-08-24**Inventor:** TAKIGUCHI KENICHIRO**Applicant:** YOKOGAWA ELECTRIC CORP**Classification:****- International:** H05K13/04; G05B19/18; G05B19/4093; H05K13/04;
G05B19/18; G05B19/4093; (IPC1-7): G05B19/18; H05K13/04**- european:****Application number:** JP19870036399 19870219**Priority number(s):** JP19870036399 19870219

Report a data error here

Abstract of JP63204301

PURPOSE: To automatically decide a packing route with higher optimum degree by dividing a printed circuit board into band areas, and selecting the packing route along the longitudinal direction of the band area. **CONSTITUTION:** The maximum travel distance (l_{cyc}) of a packing head or an XY table which supplies the minimum packing cycle time of a targeted NC packing machine is selected as a dividing band width, and the packing route is found along the longitudinal direction of the band width, and only a packing route length exceeding the maximum travel distance out of the packing routes is remarked, and a band dividing direction (in a direction of X or Y) with smaller total sum of the packing route length is set as the optimum solution. Since a total travel time for the packing length less than the maximum travel length is decided only by the number of packing points, only the packing route length exceeding the maximum travel distance is targeted in a decision relating to the optimization of the packing route. Also, since a device is constituted so that the printed circuit board is divided into the band width and the packing route is searched along the longitudinal direction of the band area in the band width, the solution can be obtained with a few number of times of search ing.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-204301

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月24日

G 05 B 19/18
H 05 K 13/04Z-8225-5H
Z-6921-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 NC実装機の実装経路の最適決定方法

⑯ 特 願 昭62-36399

⑰ 出 願 昭62(1987)2月19日

⑱ 発 明 者 滝 口 賢 一 郎 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横河電機株式会社内
⑲ 出 願 人 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号
⑳ 代 理 人 弁理士 小沢 信助

明 細 書

1. 発明の名称

NC実装機の実装経路の最適決定方法

2. 特許請求の範囲

プリント板に部品を実装するNC実装機において、

(1) 対象NC実装機の最小実装サイクル・タイムを与える実装ヘッドまたはXYテーブルの最大移動距離をバンド幅で、プリント板上の領域をX、Y両方向についてそれぞれ分割する工程と、

(2) X、Y各方向においてバンドの長手方向に沿って実装経路を求める工程と、

(3) 最小実装サイクル・タイムを超える実装経路長の合計をX、Y各方向についてそれぞれ求める工程と、

(4) 前記実装経路長の合計の小さい方を最適解として実装経路を決定する工程と

からなることを特徴とするNC実装機の実装経路の最適決定方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、数値制御(NC)実装機に関し、詳しくは、プリント板に部品を実装するNC実装機において一つの部品カセット中の回路部品をプリント板上へ実装する際の、実装経路の最適決定方法に関する。

(従来の技術)

従来よりこの種のプリント板NC実装機はよく知られている。NC実装機で部品を実装するためNCプログラムを作成する場合は、部品を装着した実装ヘッドを対象プリント板上で移動させるが、第8図に示すように、ヘッドの現在位置に最も近い実装点(実装点は○印)を逐次選び出し、矢印で示す実装経路をたどって部品を実装して行くように作成する方法が一般的になっている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、このような従来の装置においては、次のような問題があった。

(1) 第8図において、点線で囲んだ部分は、実装ヘッドが中央部分をたどっている際には実装ヘッド

から比較的近くに存在する点であっても、最も近い点（最近接点）ではないために取り残され、後で遠くから拾われることになる。このように、実装点の分布によっては比較的近くの実装点でも後回しになってしまうことがあり、必ずしも最適な実装経路が得られるとは限らない。

(2) 各実装点ごとにその時点での未実装点全部を調べて最近接実装点を見つける必要があるため、多くの処理時間を要す。

本発明の目的は、このような点に鑑み、より最適度の高い実装経路を自動決定できる実装経路の最適決定方法を提供することにある。

また本発明の他の目的は、より短い探索時間で解を求めることのできる実装経路の最適決定方法を提供することにある。

（問題点を解決するための手段）

このような目的を達成するために本発明では、
(1) 対象NC実装機の最小実装サイクル・タイムを与える実装ヘッドまたはXYテーブルの最大移動距離をバンド幅で、プリント板上の領域をX、Y

れるため、実装経路の最適化に係る判定では上記のように最大移動距離を超えるような実装経路長だけを対象とする。

また、バンド幅に分割しバンド幅内でその長手方向に沿って実装経路を探索するようにしたため、少ない探索回数で解が求められる。

（実施例）

以下図面を用いて本発明を詳しく説明する。第1図は本発明の実装経路最適化方法の手順を示すフローである。以下ステップ順に説明する。

(1) ステップ①

X軸方向とY軸方向のそれぞれについて、所定のバンド幅の領域に分割する。

すなわち、第2図に示す分割例のように、プリント板の全領域を所定のバンド幅の領域に分割する。この場合のバンド幅は、対象NC実装機の最小実装サイクル・タイムを与える実装ヘッドの1回の移動経路長 l_c とする。例えば、0.6秒/個の最小サイクル・タイムで移動できる最大幅すなわち移動経路長 l_c が70mmである場合には、

両方向についてそれぞれ分割する工程と、

(2) X、Y各方向においてバンドの長手方向に沿って実装経路を求める工程と、

(3) 最小実装サイクル・タイムを超える実装経路長の合計をX、Y各方向についてそれぞれ求める工程と、

(4) 前記実装経路長の合計の小さい方を最適解として実装経路を決定する工程と

からなることを特徴とする。

（作用）

本発明では、対象NC実装機の最小実装サイクル・タイムを与える実装ヘッドまたはXYテーブルの最大移動距離を分割バンド幅に選び、バンド幅の長手方向に沿って実装経路を求めてゆき、その実装経路の中で前記最大移動距離を超えるような実装経路長の上に注目し、その実装経路長の総合計が小さい方のバンド分割方向（X方向またはY方向）を最適解とする。

なお、最大移動距離以下の実装経路長については、全移動時間は実装点の数によって決定さ

バンド幅を70mmとする。

(2) ステップ②

XY各方向において、バンドの長手方向に沿って実装経路を求める。

さらに詳しく説明すれば次の通りである。第2図において×印で示すように当該プリント板上の実装点のうち四隅の実装点を選択し、この四隅の実装点のうち、実装ヘッドまたはXYテーブル（以下説明を簡単にするため代表して実装ヘッドと称す）の現在位置に最も近い点（最近接点）を最初の実装点に選ぶ。実装ヘッドの現在位置は、NC実装機の機械原点か、あるいはその直前の最終実装点のいずれかである。

続いて、第3図に示すようにバンドの長手方向（この方向の軸を優先軸、バンドの幅方向の座標軸を非優先軸という）に実装経路を選択する。

なお、第4図に例示するように非優先軸上で実装点が複数個存在する場合、その中で実装経路は任意でよい。なんとなれば、その非優先軸上で実装経路をどのように選んでも、1回の移動経路

長は l_c 以下であり、1回の移動時間は常に1サイクル・タイムであるからである。

図の鎖線で囲んだ部分の実装点群への入口と出口の経路を、それぞれの前後の実装点から最短距離になるように決定しさえすれば、鎖線で囲んだ部分の経路を任意に決定しても最適性を失うことはない。すなわち、非優先軸上でのヘッドの移動回数、移動に要するトータル時間は、実装点の個数にのみ関係し、どのような経路をとっても同じである。

(3) ステップ④

最小実装サイクル・タイムを超える実装経路長の合計をXY各方向についてそれぞれ求める。

このステップでは、X方向に沿ってバンド分割した場合と、Y方向に沿ってバンド分割した場合とで、ヘッドの移動時間の短い方(移動の回数は同じ)を選出する。この場合の時間の違いは、最小実装サイクル・タイムを超える実装経路長がどのくらいあるかによるから、最小実装サイクル・タイムを超える実装経路長のみに着目し、その実

数が2ないし3個であるとする、バンドへのソーティング回数 N_s は、

$$N_s = 35 + 33 + 30 + 28 + 25 + 23 + 20 + 18 + 15 + 13 + 10 + 8 + 5 = 263$$

経路探索回数 N_2 は、例えば第5図に示すような配置の実装点を有するバンドが4個あったとすると、

$$N_2 = (3 + 2) \times 3 + 3 \times 4 + 2 \times 7 = 41$$

したがってこの場合の全探索回数 N は、

$$N = N_s + N_2 = 263 + 41 = 304$$

となる。

3) 幅 l_c のバンドで分割する本発明の場合には、 $l_c = 70$ とすると、バンド数は $350 \div 70 = 5$ 、1バンド当たりの個数は $35 \div 5 = 7$ となる。そして、全バンドの中で第6図に示すような実装点配置があるものとする、

バンドへのソーティング回数 N_s は、

$$N_s = 35 + 28 + 21 + 14 = 98$$

装経路長の合計を求める。

(4) ステップ④

ステップ④で求めた実装経路長の各合計の小さい方を最適解として実装経路を決定する。

以上のような手順により最適な実装経路を自動的に決定することができる。次に経路探索時間について一具体例をもとに従来方式等との対比において説明する。

例えば長さ350mmのプリント板上に、ある部品番号(カセットNoに対応する)の部品が35個均等に実装されるものとする。

1) 従来方式のようにプリント板全域で探索する場合は、実装点選択ごとにそのときの全実装点を調べて最近接点を探す。したがって探索の回数 N_1 は、

$$N_1 = 35 + 34 + 33 + \dots + 3 + 2 = 629$$

2) 移動経路長 l_c より小さいバンド幅例えば25mm幅で分割するものとする、バンド数は $350 \div 25 = 14$ 、そして1バンド当たりの個

経路探索回数 N_2 は、

$$N_2 = (7 + 2 + 6 + 2) \times 5 = 70$$

したがってこの場合の全探索回数 N は、

$$N = N_1 + N_2 = 168$$

となる。

本発明の場合を、1)の場合と比較すると、 $168 \div 629 \times 100 = 26.7\%$

また本発明の場合を、2)の場合と比較すると、 $168 \div 304 \times 100 = 55.3\%$

となり、探索回数は従来に比して大幅に減少する。

第7図は本発明の方法を採用したNC実装機システムの概念的構成図である。図において、1はフロッピーディスク、2はフロッピーディスクドライバユニット、3はコンピュータ、4は紙テープパンチャ、5はNC実装機である。

フロッピーディスク1には、プリント基板設計装置等により設計されたプリント板の実装部品や実装点等に関する情報が記憶されている。なお、この段階では部品の実装順序は最適化されていない。

このフロッピーディスクをフロッピーディスクドライブユニット2に装填し、コンピュータ3を動作させて、前述した実装経路の自動最適決定処理を含む次のような処理を行う。

①カセット番号と部品番号の対応について自動最適決定を行う。

②各カセット番号について、実装経路の自動最適決定を行う。

③求められたカセット番号と部品番号の対応関係や、実装経路などを、必要に応じてプリンタ4に出力する。

④求めた実装経路を対象NC実装機用のNCデータに変換し、紙テープパンチャ5に出力する。

紙テープパンチャ5で得られたNC実装機用のNCデータをNC実装機に入力し（NC実装機側に設けられた紙テープ読取り器から入力し）、前記求められた実装経路にしたがって部品を実装してゆく。

（発明の効果）

以上説明したように、本発明によれば、次のよ

うな効果がある。

①プリント板上をバンド・エリアに分割してその長手方向に沿って実装経路を選択し、実装点の取り残しが発生せず、全体として最適度の高い解が得られる。

②バンド幅を、対象NC実装機の最少実装サイクル・タイムを与える実装ヘッドの最大移動距離 l_c としたため、バンド内で非優先軸上に実装点が多数あった場合、その実装経路はどのように選択しても最適性を失わない。

③バンド幅を前記 l_c として分割した中で経路探索するようにしたため、常にプリント板全領域で探索する場合や、小さいバンド幅の場合よりも短い探索時間で済む。

④バンドの長手（優先軸）方向がX方向とY方向の両方向について実装経路を求め、最小実装サイクル・タイムを超える実装経路長の合計が小さい方を最適解として選ぶようにしたことにより、解の最適度の向上を図ることができる。

4. 図面の簡単な説明

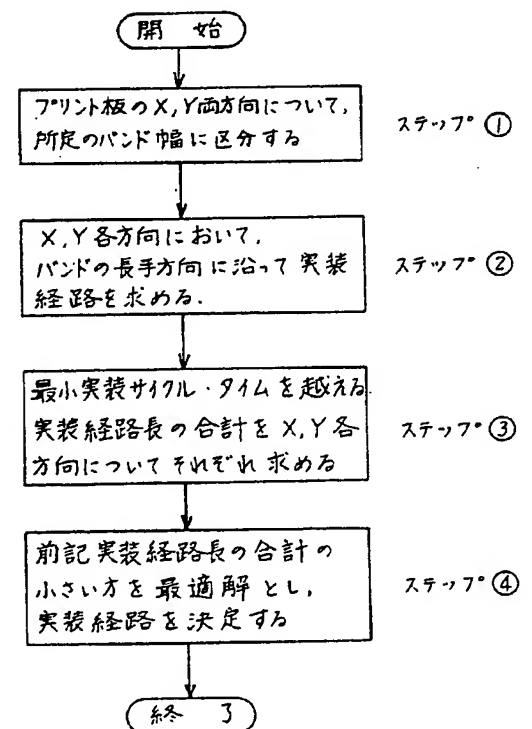
第1図は本発明の方法を示す原理フローチャート、第2図はバンド領域分割の説明図、第3図は実装経路選択の様子を説明するための説明図、第4図は非優先軸上の実装点を示す図、第5図および第6図は実装点の例を示す図、第7図は本発明の方法を採用したNC実装システムの構成図、第8図は従来の実装経路決定方法により決定された実装経路の一例を示す実装経路説明図である。

1…フロッピーディスク、2…フロッピーディスクドライブユニット、3…~~コンピュータ~~コンピュータ、4…プリンタ、5…紙テープパンチャ、6…NC実装機。

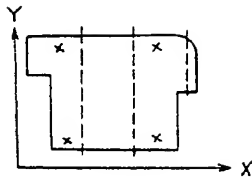
代理人 弁理士 小沢 信 助



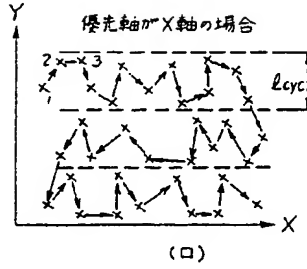
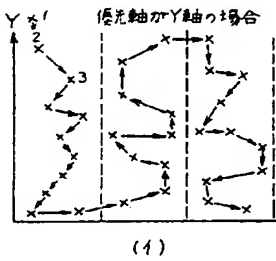
第 1 図



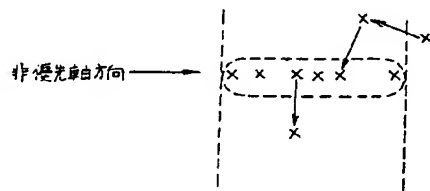
第 2 図



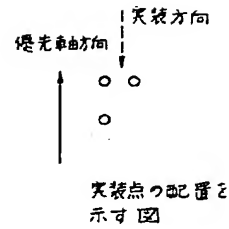
第 3 図



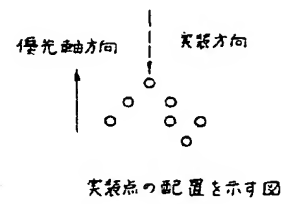
第 4 図



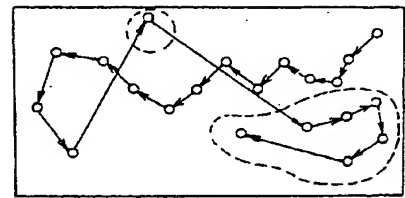
第 5 図



第 6 図



第 8 図



従来方法による場合の実装経路を示す図

第 7 図

